



Túláramvédelem PolySwitch eszközökkel

Túláramnak nevezzük azt a jelenséget, amikor az áramerősség annyival meghaladja az áramkörre tervezett névleges áramértéket, ami annak tönkretételéhez, meghibásodásához vezethet. Felléphetnek források, illetve terhelés generálta abnormális körülmények, melyek a névleges működési tartományon kívüli működésre kényszerítik az áramkört. A normális viszonyok mellett láthatatlan, de a problémák fellépésekor aktivizálódó, hatékony áramkörvédelmi megoldások tervezése ugyanannyira fontos feladata a fejlesztőmérnököknek, mint a funkcionalitás biztosítása. Korábban áttekintettük a túlfeszültség okozta problémák és az ellenük való védekezés lehetőségeit, a mostani írás pedig a túláram és a túlmelegedés okozta anomália kivédéséhez próbál segítséget nyújtani.

Forrás okozta anomália leggyakrabban a tápegység hibás működése, vagy a hálózatról érkező feszültség-ingadozások és tüskék miatti túláram. Ilyesmi történhet például akkor, amikor nagyfeszültség érintkezik jelvezeték hálózattal (pl. vihar hatására a nagyfeszültségű kábel leszakad és érinti a telefonvezetékét), de a villámcsapás okozta feszültség-ingadozás, vagy a nagy teljesítményű villamos gépek indításakor, egyenáramú motorok kommutációja miatt fellépő feszültségtüskék is ebbe a körbe sorolhatók.

Energiatároló áramköri elemek, tekercsek és kondenzátorok miatt fellépő tranziensek, valamint nemlineáris áramkörökben megjelenő feszültségletörés is kelthet nagy áramokat.

Amikor a terhelésen keletkezett hiba miatt annak impedanciája csökken, túlterhelés, rövidzárlat, vagy földzárlat következik be, terhelés okozta túláramról beszélünk.

Áramköri elemek védelme túláram ellen

A vezetőkben növekvő áramsűrűség annak melegedéséhez vezet. A túlmelegedés a komponensek meghibásodásához vezethet, ezért további áramkörvédő elemek alkalmazására van szükség, amikor túláram keletkezése valószínűsíthető. Ezek feladata az áramerősség biztonságos, az alkatrészek túlmelegedésének veszélyével nem járó szintre való korlátozása. A védelemnek fel kell ismernie a hibajelenséget, és a védendő áramkört azonnal le kell kapcsolnia a táplálásról. Kis mértékben – rövid ideig –

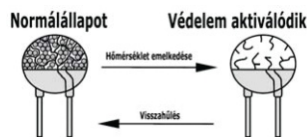
meghaladhatja az áramerősség a névleges szintet, azonban ha az áramerősség meredeken növekszik, az áramkör azonnali megszakítására van szükség.

A legegyszerűbb védelem a hagyományos olvadóbiztosító, mely kis ellenállású soros elemként normál körülmények között láthatatlan, a hibaáram megjelenésével a keletkező I²R hő hatására elolvad és megszakítja az áramkört. Egyik nagy hátránya, hogy a helyes működés visszaállításához cserélni kell.

Túláramvédelem „öngyógyuló” PPTC eszközökkel

Polimer PTC termisztor (PPTC - pozitív hőmérsékletváltozásra növekvő ellenállás) alapú áramkörvédelmi megoldást jelenthet a TE Connectivity által fejlesztett PolySwitch eszköz, mely hatásos védelmet nyújt mind a veszélyes áramtüskék, mind pedig a túlmelegedés ellen.

A hagyományos biztosítóhoz hasonlóan ez az alkatrész is korlátozza a hiba esetén fellépő

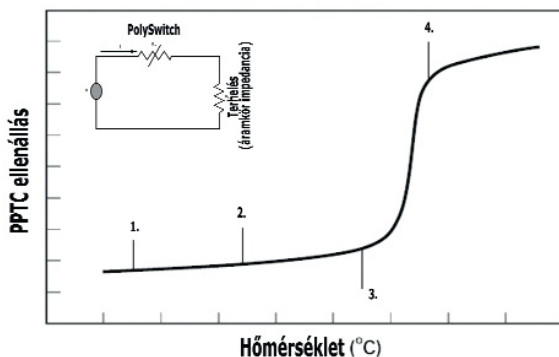


túláramot, de nagy előnye, hogy a hiba megszűnésekor – miután a hálózatról a védendő áramkör lekapcsolódott –, visszahűlik, és automatikusan alapállapotba kerül, így nem szükséges a cseréje, ami nagy költségsökkenést eredményez az üzemeltetés területén.

A Poly-Switch PPTC alapja félig kristályos polimer és belekevert vezető részecskék (leggyakrabban korom) kombinációja. Normális

üzemi viszonyok és hőmérséklet mellett a PolySwitch, mint soros áramkört elem a teljes áramkör impedanciájához viszonyítva nagyon kis ellenállást képvisel, ezért semmilyen befolyással nincs az elektronika működésére.

A jelenség fizikai magyarázata az, hogy benne a koromrészecskék összefüggő, jól vezető hálózatot alkotnak. A meredeken növekvő hibaáram megjelenésekor az I²R melegezés hatására a hőmérséklet megemelkedik, ami a kristályos szerkezet felbomlásához vezet.



Az amorffá váló polimerben a vezető koromrészecskék egymástól eltávolodnak, a hálózat felbomlik és ezáltal az ellenállás ugrásszerűen megnövekszik, minek hatására az átfolyó áram olyan szintre csökken, melyet a védendő áramkör leggyengébb eleme is károsodás nélkül kibír. A PolySwitch eszköz karakterisztikáját közelebbről megnézve a 1. pont reprezentálja a normál működéshez tartozó munkapontot, amikor az eszközben keletkezett hő maradéktalanul disszipálódik a környezet felé. Az áramerősség változatlan környezeti hőmérséklet mellett növekedése, vagy a külső hőmérséklet változatlan áramerősség mellett emelkedése hatására a PolySwitch is elkezd melegedni, azonban addig, amíg a hőegyensúly fennáll, a működés stabil lesz (2. pont).

További áramerősség, vagy külső hőmérsékletnövekedés a munkapontot a 3. pontban jelzett szakaszra tolja, ahonnan minden további, bármilyen kis mértékű, azonos irányú változás rendkívül gyors ellenállás növekedést idéz elő. Ekkor az eszköz a benne keletkezett hő már nem képes leadni a környezete felé, benne nagyon gyorsan emelkedik a hőmérséklet és az ellenállás a 3. és 4. pont között, a már részletezett fizikai folyamatok miatt, meredeken nő. Ez a kioldott

tartós készenléti áram, mely az eszközön átfolyva még nem eredményezi annak magas ellenállású állapotba kerülését, kioldását.

Kioldási áram (Trip current)

A kioldási áram (I_T) az eszközön átfolyó minimális áramerősség, mely esetén a védelem szobahőmérsékleten biztosan kiold, azaz nagy ellenállású állapotba kerül, és az áramkorlátozás elindul.

Maximális névleges feszültség (Maximum rated voltage)

A maximális névleges feszültség (V_{max}) a kioldott, aktív védelem állapotában lévő eszközre biztonságosan kapcsolható legnagyobb feszültség.

Maximális névleges áram (Maximum rated current)

A maximális névleges áramerősség (I_{max}) az a legnagyobb hibaáram, amit a PolySwitch kioldott állapotában elvisel.

Kioldási idő (Time to trip)

A kioldási idő adott hőmérsékleten a kioldáshoz szükséges idő. Pontos meghatározása nagyon fontos ahhoz, hogy biztosan megvédjük az áramkörünket.

Definíció szerint azt az időt tekintjük kioldási időnek, ami alatt a kioldás állapotába kerülő PolySwitchen folyamatosan növekedő feszültségesés eléri a tápfeszültség értékének 80%-át.

Amennyiben a hibaáram nem kellően nagy ahhoz, hogy az I²R melegezés gyors kioldást eredményezzen (IH 2-3-szorosa), a kioldási idő nagyban függeni fog az alkatrész hőátadási tulajdonságaitól is (méret, felület, környezet hőkapacitása). Nagyon fontos az is, hogy figyelembe vegyük a méretezés során a külső hőmérséklet hatását a kioldási

PolySwitch normál működési területe aktív védelem fázisában, amikor az átfolyó áram a kívánt alacsony szintre korlátozott. Érdemes változás a 4. pont után már nem történik az ellenállás értékében, amíg a feszültség nem változik, az eszköz kioldott állapotban marad. Ha a feszültség csökken, a táplálás megszűnik, a PolySwitch hűlni kezd és bizonyos idő elteltével alapállapotba kerül.

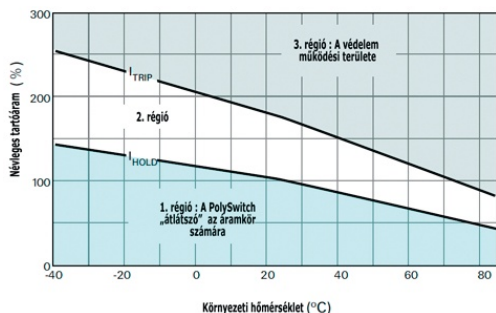
A Polyswith kiválasztásakor használt mennyiségek definíciói és tervezési kérdések

Az alkalmazandó PolySwitch kiválasztásához pontosan ismerni kell azokat a paramétereket, amik a működés szempontjából kulcsfontosságúak.

Tartóáram (Hold current)

A tartóáram (I_H) az a maximális

folyamatra, mivel magasabb hőmérsékleteken már kisebb áramerősség is elegendő ahhoz, hogy a PolySwitch a kioldáshoz szükséges belső hőmérsékletre melegedjen fel, hiszen azt a külső hőmérséklet és az I2R melegedés együtt okozza. A tartóáram és a kioldási áram hőmérséklet-függését bemutató ábrán a működés három területe figyelhető meg. Az 1. régióban a PolySwitch alacsony ellenállású állapotban van, az áramkör számára transzparens, a 2. területen az egyedi eszközellenállástól függően lehetséges, hogy kiold, de az is lehetséges, hogy alacsony ellenállású állapotban maradjon.



A 3. régióban viszont azokat az áram- és hőmérsékletértéket párokat találhatjuk, melyek esetében az eszköz biztosan kiold, és az áramkörvédelem aktiválódik.

A tisztánlátás érdekében nagyon fontos megemlíteni, hogy a hagyományos olvadóbiztosítókkal ellentétben, ahol a kiolvadás után a mögöttes áramkör galvanikusan választódik le a táplálásról, a PolySwitchen minimális szivárgási áram még mindig fog folyni, ami a kioldott állapot fenntartásához szükséges.

A PolySwitch PPTC eszközök nagy előnye az automatikus helyreállási funkció. Ha a feszültség lecsökken, a táplálás leválasztása után az eszköz visszahűl és újra alacsony ellenállású állapotba kerül. A hűlés

hosszú folyamata miatt nem lenne előnyös kivárni az eredeti, a védelem megszólalása előtti ellenállásértéket. A méretezés során azt a R_{IMAX} jellemzőt tekintik mérvédónak, amely az ellenállás értéke egy órával a termikus esemény lezajlása után.

A PolySwitch kiválasztásának menete

Mindenekelőtt a védendő áramkör alábbi jellemzőit kell meghatározni:

- Maximális környezeti hőmérséklet
- Maximális névleges feszültség
- Névleges áramfelvétel
- Maximális megszakítási áram

A gyártói katalógusban szereplő táblázatból elsőként a különböző külső hőmérsékleten megadott tartóáram értékek közül kell kiválasztani a maximálisan megengedett külső hőmérséklet-hez legközelebbi névleges értékhez tartozó (egyező vagy kissé magasabb) áramerősséggel jellemzett terméktípust. (Thermal derating.) A következő lépésben meg kell határozni, hogy a fentiekben kiválasztott termék-család képes-e elviselni a védendő áramkör maximális névleges feszültségét, illetve a maximálisan megengedett nagyságú hibaáramot (a PolySwitch családra jellemző katalógusadatokban megadott I_{max} és V_{max} értékek legalább az áramkör jellemző értékei legyenek).

A következő lépés annak a

meghatározása, hogy a kiválasztott eszköz kellően gyorsan oldódik-e ki a védendő áramkör időben történő leválasztására.

Ennek ellenőrzésére a katalógusban szereplő 20 °C környezeti hőmérséklet esetére megadott kioldási áram görbe használható.

Ha a kioldás túl gyors, vagy túl lassú a várható hibaáramok mellett, akkor új család választására van szükség.

Arról is meg kell győződni, hogy a kiválasztott PolySwitch család működési hőmérséklet tartománya (általában -40 °C-tól 85 vagy 125°C-ig) és a védendő áramkör üzemi hőmérséklet tartománya összhangban van-e. Az utolsó ellenőrzés a nyomtatott áramkörön rendelkezésre álló hely és a kiválasztott PolySwitch eszköz méretének viszonyára irányul.

Speciális eszközök

A TE Circuit Protection néhány speciális kombinált eszközt is tervezett, ezekről bővebb összeállítást a cikk folytatásában közlünk.

Ezekre az eszközökre jellemző, hogy a PolySwitch túláram elleni védelem kiegészítő feszültségkorlátozó- vagy túlmelegedés elleni védelemmel kiegészítve, közös tokozásban kapott helyet.

PolyZen néven Zener diódával, 2PRO néven fémoxid varisztorral kiegészített kombinált eszköz érhető el. Ezek közös tulajdonsága, hogy a túlfeszültség védelem aktivizálódása hirtelen megnöveli a PolySwitchen átfolyó áramerősséget, ezzel elősegítve az I2R melegedést, de az alkalmazott termikus csatolás miatt azok saját melegedése is gyorsítja a PPTC belső hőmérsékletének a kioldáshoz szükséges szintre való gyors eljuttatását. A PPTC egyidejűleg nem csak a mögöttes áramkört, de a feszültségkorlátozó eszközt is megvédi.